

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 709803

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.05.76 (21) 2359340/22-03

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.01.80. Бюллетень № 2

Дата опубликования описания 20.01.80

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

Е 21 В 43/00

Е 21 В 43/114

(53) УДК 622.245.  
.35(088.8)(72) Авторы  
изобретенияВ. К. Джемалинский, Ю. А. Миклян, Н. П. Лесик,  
В. П. Максимов и В. И. Гусев

(71) Заявитель

Всесоюзный нефтегазовый научно-исследовательский институт

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ

Изобретение относится к технике глубинного нефтепромыслового оборудования, применяемого для перфорации обсадных колонн скважин и гидравлического разрыва пласта.

Известны устройства для гидравлического разрыва пласта и перфорации обсадных колонн, содержащие насосно-компрессорные трубы, пакер, устанавливаемый выше интервала разрыва и устройство для перфорации, обладающие низкой эффективностью действия [1].

Наиболее близким по технической сущности решением к данному изобретению является устройство для воздействия на пласт, содержащее концентрично расположенные внешний и внутренний патрубки, жестко связанные между собой, насадки, сообщающие полость внутреннего патрубка с скважиной, пакер, расположенный в верхней части на наружной поверхности внешнего патрубка, клапаны, размещенные во внутреннем патрубке [2].

Известное устройство для вскрытия пласта струей жидкости с абразивом предназначено только для образования точечных перфораций и не приспособлено для щелевой перфорации и гидравлического разрыва пласта, что значительно снижает его технологическую эффективность.

Целью изобретения является последовательное осуществление операций по гидроджетоструйной перфорации и гидравлическому разрыву пласта за один спускоподъем оборудования.

Поставленная цель достигается тем, что устройство снабжено цилиндром с окнами и с пакером-якорем на нижнем конце, причем верхняя часть цилиндра размещена в нижней части внешнего патрубка.

Такое конструктивное исполнение устройства позволяет свободно перемещать жестко связанные внутренние и внешние патрубки относительно пакера и пакера-якоря с цилиндром и окнами, соответственно, расположенных в верхней и ниж-

3

709803

4

ней части внешнего патрубка, перекрыть поток отработанной жидкости путем герметичной насадки внутреннего патрубка в цилиндр с окнами и направлять рабочую жидкость в пласт для разрыва пласта. Обеспечивая возвратно-поступательное движение патрубков относительно обсадной колонны скважины и цилиндра с окнами, становится возможным образование щелевых выработок струей жидкости с абразивом и временное перекрытие оттока рабочей жидкости из области перфорации, т.е. мгновенное создание высоких давлений в перфорациях, что приведет к микрогидроэрозии пласта и вызовет скалывание пород. Этот процесс облегчит резание пород пласта. Кроме того, для создания сети искусственных трещин в призабойной зоне пласта проводят гидравлический разрыв пласта путем удаления рабочего шарового клапана, герметичной посадки внутреннего патрубка в цилиндр с окнами и прокачки жидкости в пласт в необходимых количествах.

Использование изобретения позволит совместить высокоэффективные модификации процессов гидроджетной перфорации и гидравлического разрыва пласта, таких как: щелевая перфорация, перфорация без обязательной промывки скважины до забоя, перфорация в искусственно созданной среде, микрогидроэрозия пласта, гидравлический разрыв пласта, кислотное воздействие и другие. Это значительно ускорит ввод объектов в эксплуатацию с потенциально возможными характеристиками, удешевит весь объем работ по вводу в эксплуатацию скважин и улучшит технико-экономические показатели разработки месторождения в целом.

На фиг. 1 схема устройства для проведения процесса гидроджетной перфорации; на фиг. 2 – сечение А-А фиг. 1; на фиг. 3 – схема устройства для проведения процесса гидравлического разрыва пласта.

Устройство содержит концентрично расположенные внешний и внутренний патрубки 1 и 2, жестко связанные между собой посредством насадок 3 и муфт 4, расположенных соответственно на внешнем и внутреннем патрубках. В полости внутреннего патрубка 2 размещены опрессовочный и рабочий клапаны 5 и 6 над и под насадками. Пакер 7 и пакер-якорь 8 с цилиндром 9, расположенные соответственно в верхней и ниж-

ней части внешнего патрубка 1, оборудованы уплотнениями 11 и 12, обеспечивающими герметичность по поверхности внешнего патрубка. Уплотнение 13 расположено в нижней наружной части внутреннего патрубка и обеспечивает герметичную посадку патрубка 2 в цилиндр 9.

Устройство работает следующим образом.

При проведении процесса гидроджетной щелевой перфорации (фиг. 1) устройство, снабженное специальным глубинным двигателем, обеспечивающим возвратно-поступательное или вращательное движение патрубков 1 и 2, опускают в скважину на колонне насосно-компрессорных труб (НКТ) до заданного интервала воздействия. Производится опрессовка НКТ с помощью шарового клапана 5 и установка пакера 7 за счет давления в НКТ. После чего обратной промывкой вымывается клапан 5 и устанавливается рабочий клапан 6.

Для проведения процесса гидроджетной перфорации подается поток газонасыщенной жидкости или газа в НКТ, патрубок 2 и насадки 3. Пакер-якорь 8 гидравлического действия устанавливается самопроизвольно при создании рабочего давления. В процессе дросселирования рабочей жидкости в насадках 3 происходит обильное газовыделение и замещение скважинной жидкости в интервале перфорации на газ до уровня окон 10. Затем в поток рабочей жидкости вводят абразивный материал и выдерживают процесс перфорации определенное время. Насадки 3 вместе с патрубками 1 и 2 совершают циклическое движение, образуя перфорационные каналы в виде щелей. Разрушая обсадную колонну, цементный камень и породу пласта, рабочая жидкость стекает вниз к пакер-якорю 8 и отводится через окна 10 в цилиндре 9 по межтрубному пространству. По окончании процесса перфорации подачу абразива прекращают и промывают скважину. Обратной промывкой вымывается клапан 6.

Устройство готово к выполнению следующей операции.

Для проведения гидравлического разрыва пласта НКТ опускают вниз (фиг. 2) и патрубок 2 герметично сажают в цилиндр 9. Затем производят закачку жидкости разрыва в пласт через НКТ, патрубок 2, окна 10 и насадки 3.

5

709A03

6

После окончания процесса гидравлического разрыва пласта конструкция устройства позволяет применить химическое воздействие.

При необходимости повторного воздействия на пласт устройство переносят на новый интервал и цикл операций производят заново.

#### Формула изобретения

Устройство для воздействия на пласт, содержащее concentрично расположенные внешний и внутренний патрубки, жестко связанные между собой, насадки, сообщающие полость внутреннего патрубка с скважиной, пакер, расположенный в верхней части на наружной поверхности внеш-

него патрубка, клапаны, размещенные во внутреннем патрубке, отличающееся тем, что, с целью последовательного осуществления операций по гидрореспектструйной перфорации и гидравлическому разрыву пласта за один спуск-подъем оборудования, оно снабжено цилиндром с окнами и с пакером-якорем на нижнем конце, причем верхняя часть цилиндра размещена в нижней части внешнего патрубка.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3175613,

15 кл. 166-35, опублик. 1966.

2. Авторское свидетельство СССР № 570699, кл. Е 21 В 43/114, 1975 (прототип).

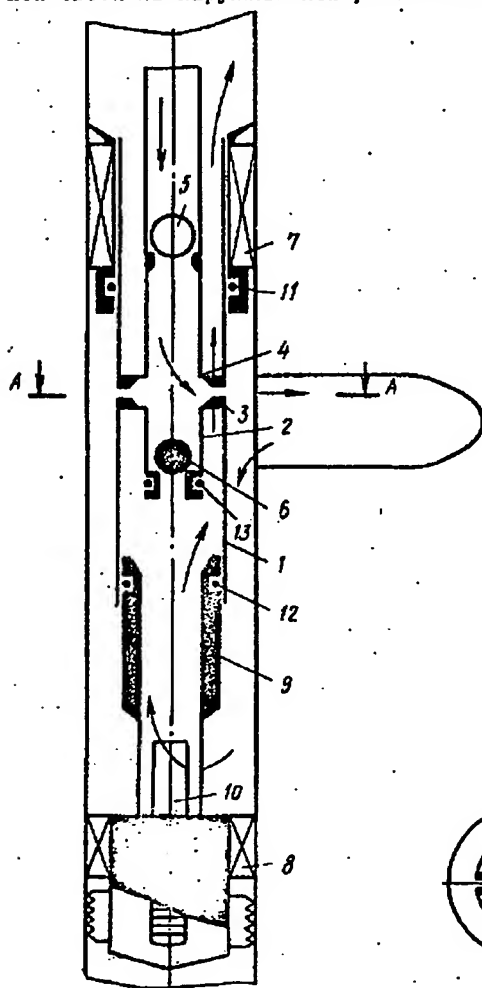


Fig. 1

ЦНИИПИ

Заказ 8728/39

Тираж 626

Подписное

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

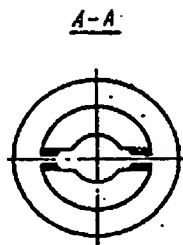


Fig. 2

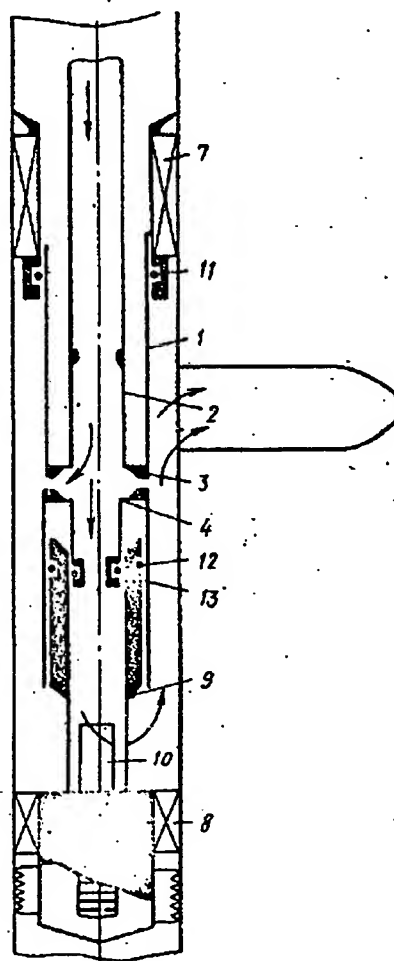


Fig. 3

|  |   |  |
|--|---|--|
| Union of Soviet Socialist Republics  | <b>DESCRIPTION OF INVENTION<br/>TO CERTIFICATE OF AUTHORSHIP</b>  | <b>(11) 709803</b>   |
| State Committee for Inventions and Discoveries of the USSR   | (61) Additional to Certificate of Authorship<br><br>(22) Applied for on 05.03.76 (21) 2359340/22-03 with attachment of application No<br><br>(23) Priority<br>Published 01.15.80. Bulletin No. 2<br>Date of publication of description 01.20.80 | (51) M. Class <sup>2</sup><br>E 21 B 43/00<br>E 21 B 43/114<br><br>(53) Universal Decimal Classification<br>622.245.35 (088.8) |
| (72) Authors of invention: V. K. Dzermalinsky, Yu. A. Miklin, N. P. Lesik, V. P. Maksimov, and V. I. Gusev |   |  |
| (71) Applicant All-Union Oil and Gas Research Institute  |   |  |

#### (54) DEVICE FOR FORMATION STIMULATION

This invention applies to the technique of deep-sea oil-field equipment used for perforation of well casing and hydraulic fracturing of formation.

Common devices used for hydraulic fracturing of formation and perforation of well casing include tubing string, packer installed above the fracturing interval, and perforation device having low effectiveness [1].

Solution having most close technical substance to this invention is device for formation stimulation having concentrically arranged external and internal pipes which are rigidly connected each other, nozzles which connect the space of internal pipe with well, packer which is located in the upper section on the outside surface of the external pipe, and valves placed in the internal pipe [2].

Common device for formation drilling by using fluid jet with abrasive material is used only for point perforations and not designed for slot perforation and hydraulic fracturing of formation, and this significantly decreases technological effectiveness of such device.

The aim of this invention is sequential operations of hydraulic sand jet perforations and hydraulic fracturing of formation during single cycle of running the equipment.

The established goal is achieved by equipping the device with cylinder with openings and anchor packer at lower end, when upper section of cylinder is positioned at the lower section of external pipe.

Such design of the device provides free movement of rigidly connected internal and external pipes relative to packer and anchor packer with cylinder and openings which are positioned in the upper and lower sections of external pipe respectively, shut off a stream of spent fluid by tight fit of internal pipe in the cylinder with openings, and direct working fluid in the formation for the purpose of fracturing. Reciprocating

movement of pipes relative to the well casing and cylinder with openings allows development of slots by fluid jet with abrasive material and temporarily stop outflow of working fluid from the perforation area, i.e. momentary development of high pressure in perforations that will result in hydraulic micro-fracturing of formation and rock shearing. This process will facilitate cutting the formation rocks. Additionally, artificial cracks in the bottom-hole formation zone is created by hydraulic fracturing of formation by removal of working ball valve, tight fit of internal pipe in the cylinder with openings and pumping the required amount of fluid into formation.

Utilization of this invention will allow to combine highly effective modifications of hydraulic sand jet drilling and hydraulic fracturing of formation, such as slot perforation, perforation without mandatory flushing of well up to bottom, perforation in the artificial environment, hydraulic micro-fracturing, hydraulic fracturing, formation acid treatment etc. It will significantly accelerate commissioning the facilities with potentially possible characteristics, lower cost of all scope of well commissioning work and improve technical and economic indicators of field development in general.

Figure 1 demonstrates diagram of hydraulic sand jet perforation device; figure 2 demonstrates section A-A of figure 1. Figure 3 demonstrates diagram of device used for hydraulic fracturing of formation.

The device includes concentrically arranged external and internal pipes 1 and 2 which are rigidly connected each other with nozzles 3 and couplings 4 placed on external and internal pipes respectively. Pressure testing and working valves 5 and 6 are placed inside internal pipe 2 above and below nozzles. Packer 7 and anchor packer 8 with cylinder 9 and openings 10 which are arranged respectively in upper and lower sections of external pipe 1, are equipped with gaskets 11 and 12 that provide tight sealing on the surface of external pipe. Gasket 13 at the lower outside part of internal pipe provides tight fit of pipe 2 in the cylinder 9.

#### Operation of the device.

During the process of hydraulic sand jet slot perforation (figure 1) the device equipped with special subsurface engine providing reciprocal or rotational movement of pipes 1 and 2, is lowered into the well on the tubing up to the predetermined interval of stimulation. Tubing shall be pressure tested by using ball valve 5 and installation of packer 7 as a result of pressure in the tubing. Then valve 5 shall be washed out by backwash and working valve 6 shall be installed.

Process of hydraulic sand jet perforation consists of supply of stream of gas-supersaturated fluid or gas into tubing, pipe 2 and nozzle 3. Hydraulically operated anchor packer 8 is installed automatically when working pressure is created. In the process of working fluid throttling in the nozzles 3, significant gas release and replacement of well fluid in the perforation interval with gas up to level of windows 10 occurs. After that an abrasive material shall be injected in the stream of working fluid, and perforation process shall be maintained the specific period of time. Nozzles 3

together with pipes 1 and 2 make cyclic movement developing perforation channels in the form of slots. Working fluid which breaks casing, cement stones and formation rocks, flows down to anchor packer 8 and is removed through windows 10 into cylinder along the tubular annulus. After completion of perforation process, a supply of abrasive material shall be stopped, and well shall be washed. The valve 6 is washed out by backwash.

The device is ready for the next operation.

To conduct hydraulic fracturing of formation, tubing shall be lowered (figure 2) and pipe shall be hermetically fitted in the cylinder 9. After that fracturing fluid shall be pumped into the formation through tubing, pipe 2, windows 10, and nozzles 3.

After completion of process of hydraulic fracturing the design of device allows chemical stimulation of formation.

If repeated stimulation of formation is required, then the device shall be transferred at new interval and cycle of operations shall be repeated.

#### Patent Claim

Device for formation stimulation including concentrically arranged external and internal pipes which are rigidly connected each other, nozzles which connect the space of internal pipe with well, packer positioned at the upper section on the outside surface of external pipe, valves placed into the internal pipe which have the specific feature that for sequential operations of hydraulic sand jet perforation and hydraulic fracturing of formation during the single cycle of equipment running this device is provided with cylinder with openings and anchor packer at the lower end, and upper section of cylinder is placed in the lower section of external pipe.

Source of Information  
considered in the process of expert review

1. USA Patent No. 3175613, class 166-35, published in 1966.
2. Certificate of authorship USSR No. 570699, class E 21 B 43/114, 1975 (prototype)

Figure 1

Figure 2

Figure 3